·论著·

体成分分析水负荷参数对不同模式透析患者预后影响的研究

张东亮[1*]，马迎春[2]，任建伟[3]，王磊[4]，赵景新[5]，吝许亚[1]

1.100035 北京市，首都医科大学附属北京积水潭医院肾内科
2.100068 北京市，中国康复研究中心 北京博爱医院肾内科
3.100012 北京市，航空总医院肾内科
4.102200 北京市昌平区医院肾内科
5.100220 北京市昌平区中西医结合医院肾内科
*通信作者：张东亮，主任医师；E-mail：zdlycy@163.com

【摘要】 **背景** 维持性血液透析（MHD）和腹膜透析（PD）是当前尿毒症患者主要的治疗方式，如何更好的制定治疗方案解决透析患者水负荷问题一直都是临床研究的重要内容，应用体成分分析（BCM）对不同模式透析患者转归的影响仍有争议。**目的** BCM 中的水负荷（OH）参数与 MHD 和 PD 患者预后的关系。**方法** 纳入 2017 年 10 月—2022 年 9 月在北京积水潭医院、北京博爱医院、航空总医院、北京市昌平区医院、北京市昌平区中西医结合医院维持性透析的 334 例患者为研究对象。根据患者采用肾脏替代治疗模式，将患者分为 MHD 组（n=188）和 PD 组（n=146）。通过电子病历系统收集患者一般资料，收集 BCM 相关参数。对纳入研究的患者进行随访，记录透析治疗参数、体质量（BW）、收缩压、舒张压，计算多次随访结果的平均值，随访期间记录终点事件，首要终点事件为全因死亡（ACM），次要终点事件包括心血管事件（CVE）、复合不良事件（CAE）、外科手术或骨折（SOF）。采用 Spearman 秩相关分析探究终点事件与 BCM 参数的相关性，多因素逐步 Logistic 回归分析探究患者发生次要终点事件的影响因素。采用 Kaplan-Meier 法绘制患者 ACM 生存曲线，采用 Log-rank 检验比较两组患者生存曲线的差异。采用多因素 Cox 回归分析探究患者 ACM 的影响因素。**结果** 共 311 例患者完成了随访，中位随访时间 29.9（18.0，36.0）个月，其中 MHD 组 176 例，PD 组 135 例完成了随访。MHD 组透析龄、BW、目标体质量、脂肪含量、脂肪组织指数高于 PD 组，水负荷低于 PD 组（P<0.05）。MHD 组体质量平均值、目标体质量平均值、收缩压平均值、脂肪组织含量平均值、脂肪组织指数平均值高于 PD 组，水负荷平均值、水负荷标准差（OHsd）、水负荷最大变化值（OHd）、水负荷最大变化值低于 PD 组。MHD 组 CVE、CAE、SOF 的发生率分别为 16.5%（29/176）、39.2%（69/176）、4.0%（7/176），PD 组分别为 45.9%（62/135）、83.0%（112/135）、8.2%（11/135）。MHD 组 CVE、CAE 发生率明显低于 PD 组（χ^2=32.009，P<0.001；χ^2=60.132，P<0.001）。多因素 Logistic 回归分析结果显示 MHD 组细胞外水平均值 / 细胞内水平均值（OR=57.974，$95\%CI$=1.393~2 413.247）为 CVE 的影响因素，OHd（OR=1.255，$95\%CI$=1.076~1.462）为 CAE 的影响因素；PD 组患者年龄（OR=1.029，$95\%CI$=1.008~1.052）为 CVE 的影响因素，OHd 为 CAE 的影响因素（OR=1.962，$95\%CI$=1.355~2.842）。两组患者 ACM 的 Kaplan-Meier 生存曲线结果示，PD 组 ACM 发生率高于 MHD 组（χ^2=7.145，P=0.008）。多因素 Cox 回归分析结果显示，年龄是 MHD 组 ACM 的影响因素（HR=1.070，$95\%CI$=1.019~1.123），DBPm（HR=0.942，$95\%CI$=0.854~0.992）、OHsd（HR=3.612，$95\%CI$=2.072~6.296）是 PD 组 ACM 的影响因素。**结论** PD 组患者首要终点事件、次要终点事件发生率高于 MHD 患者，且 PD 患者较 MHD 患者 OH 更明显，BCM 所得 OH 值的波动可以预测 PD 患者的 ACM。

【关键词】 肾功能不全；肾透析；维持性血液透析；腹膜透析；体成分分析；不良结局

【中图分类号】 R 692.5 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0309

Effect of Overhydration Parameters of Body Composition Monitor on the Prognosis of Patients Treated by Different Dialysis Models

引用本文：张东亮，马迎春，任建伟，等 . 体成分分析水负荷参数对不同模式透析患者预后影响的研究［J］. 中国全科医学，2023.［Epub ahead of print］. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0309.［www.chinagp.net］

ZHANG D L，MA Y C，REN J W，et al. Effect of overhydration parameters of body composition monitor on the prognosis of patients treated by different dialysis models［J］. Chinese General Practice，2023.［Epub ahead of print］.

本文数字出版日期：

ZHANG Dongliang[1*], *MA Yingchun*[2], *REN Jianwei*[3], *WANG Lei*[4], *ZHAO Jingxin*[5], *LIN Xuya*[1]

1.Nephrology Department, Beijing Jishuitan Hospital affiliated to Medical Medical University, Beijing 100035, China

2.China Rehabilitation Research Center, Nephrology Department of Beijing Bo'ai Hospital, Beijing 100068, China

3.Nephrology Department, Beijing Aviation General Hospital, Beijing 100012, China

4.Nephrology Department, Beijng Changping Distirct Hsopital, Beijing 102200, China

5.Nephrology Department, Beijing Changping Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Beijing 102200, China

[*]Corresponding author: ZHANG Dongliang, Chief physician; E-mail: zdlycy@163.com

【Abstract】 **Background** Maintenance hemodialysis (MHD) and peritoneal dialysis (PD) are main treatment methods for uremic patients. It remains an important content of clinical research on better developing treatment protocols to address overhydration (OH) in dialysis patients, and the effect of applying body composition monitor (BCM) on the prognosis of dialysis patients treated with different dialysis models is still controversial. **Objective** To explore the relationship between OH parameters of BCM and prognosis in patients treated with MHD and PD. **Methods** From October 2017 to September 2022, 334 patients on maintenance dialysis in Beijing Jishuitan Hospital, Beijing Boai Hospital, Aviation General Hospital, Beijing Changping District Hospital and Beijing Changping District Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine were included as the study objects and divided into MHD group (n=188) and PD group (n=146) according to their renal replacement therapy mode. The general data of and BCM related parameters were collected through the electronic medical record system. Patients included in the study were followed up, dialysis treatment parameters, body weight (BW), systolic blood pressure and diastolic blood pressure were recorded, and the average of multiple follow-up results were calculated. Endpoint events were recorded during follow-up period, with the primary endpoint event as all-cause death (ACM), secondary endpoint events as cardiovascular events (CVE), combined adverse events (CAE), surgery or fracture (SOF). Spearman rank correlation analysis was used to explore the correlation between endpoint events and BCM parameters, and stepwise multiple Logistic regression analysis was used to explore the influencing factors of secondary endpoint events in patients. The ACM survival curve was plotted by Kaplan-Meier method, and the difference of survival curve between the two groups was compared by Log-rank test. Multivariate Cox regression analysis was used to explore the influencing factors of ACM. **Results** A total of 311 patients completed follow-up, with a median follow-up time of 29.9 (18.0, 36.0) months, including 176 patients in MHD group and 135 patients in PD group. Dialysis age, BW, target body weight, adipose tissue content and adipose tissue index in MHD group were higher than those in PD group, and OH was lower than that in PD group (P<0.05). The mean values of body mass, target body weight, systolic blood pressure, adipose tissue content and adipose tissue index in MHD group were higher than those in PD group, while the mean value of OH, standard deviation of OH (OHsd), maximum change value of OH (OHd) and maximum change value of OH in MHD group were lower than those in the PD group. The incidence of CVE, CAE and SOF was 16.5% (29/176), 39.2% (69/176) and 4.0% (7/176) in the MHD group, and 45.9% (62/135), 83.0% (112/135) and 8.2% (11/135) in PD group, respectively. The incidence of CVE and CAE in MHD group was significantly lower than PD group (χ^2=32.009, P<0.001; χ^2=60.132, P<0.001). Multivariate Logistic regression analysis showed that the ratio of mean value of extracellular water to mean value of intracellular water in MHD group (OR=57.974, $95\%CI$=1.393-2 413.247) was the influencing factor of CVE, OHd (OR=1.255, $95\%CI$=1.076-1.462) was the influencing factor of CAE. The age of patients in PD group (OR=1.029, $95\%CI$=1.008-1.052) was the influencing factor of CVE, and OHd was the influencing factor of CAE (OR=1.962, $95\%CI$=1.355-2.842). Kaplan-Meier survival curve of ACM between the two groups showed that the incidence of ACM in PD group was higher than that in MHD group(χ^2=7.145, P=0.008). Multivariate Cox regression analysis showed that age(HR=1.070, $95\%CI$=1.019-1.123) was the influencing factor of ACM in MHD group, DBPm (HR=0.942, $95\%CI$=0.854-0.992) and OHsd (HR=3.612, $95\%CI$=2.072-6.296) were the influencing factors of ACM in PD group. **Conclusion** The incidence of primary endpoint event and secondary endpoint events in PD group was higher than that in MHD patients, and OH was more obvious in PD patients than MHD patients. The fluctuation of OH value obtained by BCM could predict ACM in PD patients.

【Key words】 Renal insufficiency; Renal dialysis; Maintenance hemodialysis; Peritoneal dialysis; Body composition monitor; Adverse outcomes

我国因尿毒症进入肾脏替代治疗（renal replacement therapy，RRT）的患者日益增多，维持性血液透析（maintenance hemodialysis，MHD）和腹膜透析（peritoneal dialysis，PD）是 RRT 的主要模式，约占所有 RRT 的 95%~99%[1-2]。MHD 和 PD 治疗模式虽然不同，但对控制尿毒症患者水负荷达标，同样面临目标值不准

确、容量管理难度大等临床问题。基于生物电阻抗（bioimpedance spectroscopy，BIS）技术的人体成分分析（body composition monitor，BCM），可以较为客观的提供体水分布参数，目前已在各透析中心逐渐推广使用，但 BCM 对 MHD 和 PD 患者转归的影响仍有争议。本研究通过多中心、前瞻性队列研究，观察以 BCM 为基础的水负荷管理所形成的监测参数对两类透析患者临床预后的影响。

1 对象与方法

1.1 研究对象

纳入 2017 年 10 月—2022 年 9 月在北京积水潭医院、北京博爱医院、航空总医院、北京市昌平区医院、北京市昌平区中西医结合医院维持性透析的 334 例患者为研究对象。纳入标准：年龄≥ 18 岁；维持性透析患者，采用 MHD 或 PD；稳定透析时间 >3 个月。排除标准：急性肾损伤；预计透析时间 <6 个月；透析方法为 MHD 联合 PD；妊娠；截肢；血红蛋白浓度（Hb）<90 g/L、血浆白蛋白（Alb）<30 g/L；合并恶液质、恶性肿瘤、活动性风湿免疫疾病等。患者均签署知情同意书，本研究方案遵从赫尔辛基宣言，经北京大学国际医院伦理委员会［IRB（BMR）-2018-009］及北京积水潭医院伦理委员会（积伦科审字第 202203-116 号备 01 号）审议通过。

1.2 分组

根据患者采用 RRT 模式，将患者分为 MHD 组（n=188）和 PD 组（n=146）。

1.3 资料收集

通过电子病历系统收集患者一般资料，包括身高、体质量（body weight，BW）、收缩压（systolic blood pressure，SBP）、舒张压（diastolic blood pressure，DBP）、原发病情况，计算 BMI。

1.4 BCM 检测及水负荷控制

利用 BIS 技术使用 BCM 仪（Fresenius Medical Care Co.，德国）进行 BCM 检测。测量由经过培训的医护人员完成。MHD 患者选择透析前检测，PD 患者在腹透液保留存腹情况下检测。患者取平卧位，电极片贴于手腕和同侧脚踝处皮肤，录入患者当日的身高和 BW，BCM 仪将收集 5~1 000 kHz 间 50 种不同频率下 BIS 结果，具体参数包括：水负荷（OH），总体水（TBW），细胞外水（ECW），细胞内水（ICW），瘦组织含量（LTM），瘦组织指数（LTI），脂肪组织含量（ATM），脂肪含量（FM），脂肪组织指数（FTI）。设定 OH 值 -2.5L~+2.5L 为目标范围，根据患者 SBP、DBP、BW 变化、是否存在水肿表现等，综合评估并制订患者的目标体质量（TW）及透析脱水量，以水的比重 1.0 kg/L 计算 TW（kg）=BW（kg）-OH（L×kg/L）。

1.5 随访

对纳入研究的患者进行访视，1 次 / 月，记录透析治疗参数、BW、SBP、DBP，计算多次随访结果的平均值（BWm、SBPm、DBPm、TWm），每 3 月完成 1 次 BCM 检测并制订后期透析脱水和目标体质量控制方案。患者至少 6 个月内完成 3 次随访。患者需要资料完整，否则将被视为脱落。随访期间记录终点事件，首要终点事件为全因死亡（ACM），次要终点事件包括心血管事件（CVE）、复合不良事件（CAE）、外科手术或骨折（SOF）。CVE 包括：急性心肌梗塞（AMI）、充血性心力衰竭（CHF）、严重心律失常、卒中。CAE 包括感染性疾病、严重营养不良（Alb<30 g/L）、中重度贫血（Hb<90 g/L）。末次随访日期为 2022-09-30。计算重复测量的 BCM 参数平均值并以后缀“m”表示，包括 BWm、OHm、TBWm、ECWm、ICWm、LTMm、LTIm、ATMm、FMm、FTIm。记录 OH 最大值（OHmax）、最小值（OHmin）、平均值（OHm）、标准差（OHsd）、最大变化值（OHd=OHmax-OHmin）、时间平均的最大变化值（OHd/t）。OHd/t（L/ 月）=OHd/ 最大值。

1.6 统计学方法

采用 SPSS 19.0 统计学软件进行数据分析，符合正态分布的计量资料以（$\bar{x} \pm s$）表示，两组间比较采用独立样本 t 检验，不符合正态分布的计量资料以 M（P_{25}，P_{75}）表示，两组间比较采用 Wilcoxon 检验，计数资料以相对数比较，组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher′s 确切概率法。采用 Spearman 秩相关分析探究终点事件与 BCM 参数的相关性，多因素逐步 Logistic 回归分析探究患者发生次要终点事件的影响因素。采用 Kaplan-Meier 法绘制患者 ACM 生存曲线，采用 Log-rank 检验比较两组患者生存曲线的差异。采用多因素 Cox 回归分析探究患者 ACM 的影响因素。以 P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基线资料

共 311 例患者完成了随访，中位随访时间 29.9（18.0，36.0）个月，其中 MHD 组 176 例，PD 组 135 例完成了随访。MHD 组患者随访时间明显长于 PD 组〔32.2（27.0，41.2）个月对 20.0（12.2，30.1）个月，Z=1.857，P=0.002〕。MHD 组 12 例失访，包括肾移植 3 例、转其他中心 8 例、不依从方案退出 1 例；PD 组 11 例失访，包括：改行 MHD 模式 3 例、联合 MHD 模式 3 例、转其他中心 3 例、资料不全 2 例。

两组患者年龄、性别、身高、BMI、SBP、DBP、原发病构成、TBW、ECW、ICW、ECW/ICW、LTM、LTI 比较，差异无统计学意义（P>0.05）。MHD 组透析

龄、BW、TW、FM、FTI 高于 PD 组，OH 低于 PD 组，差异有统计学意义（$P<0.05$），见表 1。

表 1　两组患者基线资料比较

Table 1　Comparison of baseline data between the two groups

项目	MHD 组（n=176）	PD 组（n=135）	检验统计量值	P 值
年龄（岁）	57.8 ± 15.1	57.3 ± 16.7	0.251	0.802
性别（男 / 女）	108/68	74/61	1.350[a]	0.249
透析龄（月）	17.82（10.10，32.85）	17.00（6.00，27.00）	1.573[b]	0.014
身高（cm）	166.7 ± 8.5	165.0 ± 8.6	1.695	0.091
BW（kg）	67.7 ± 14.6	64.2 ± 13.9	2.116	0.035
TW（kg）	64.9 ± 14.3	60.5 ± 13.4	2.728	0.007
BMI（kg/m^2）	24.3 ± 4.5	23.5 ± 3.8	1.696	0.091
SBP（mmHg）	151 ± 19	147 ± 22	1.508	0.132
DBP（mmHg）	82 ± 14	81 ± 15	0.210	0.834
原发病〔例（%）〕			6.775[a]	0.079
糖尿病	57（32.4）	56（41.5）		
肾小球肾炎	48（27.3）	42（31.1）		
高血压	31（17.6）	20（14.8）		
其他	40（22.7）	17（12.6）		
OH（L）	2.84 ± 2.06	3.69 ± 2.96	−2.969	0.003
TBW（L）	34.73 ± 7.45	34.95 ± 7.58	−0.254	0.800
ECW（L）	17.14 ± 3.75	17.48 ± 4.16	−0.768	0.443
ICW（L）	17.60 ± 4.10	17.46 ± 4.15	0.288	0.773
ECW/ICW	0.99 ± 0.14	1.02 ± 0.20	−1.625	0.105
LTM（kg）	36.2 ± 10.0	36.9 ± 10.3	−0.556	0.579
ATM（kg）	28.2 ± 13.0	23.2 ± 12.2	3.466	0.001
FM（kg）	20.8 ± 9.6	17.1 ± 8.9	3.461	0.001
LTI（kg/m^2）	12.9 ± 2.8	13.4 ± 3.0	−1.638	0.102
FTI（kg/m^2）	10.3 ± 4.9	8.6 ± 4.5	3.158	0.002

注：MHD= 维持性血液透析，PD= 腹膜透析，BW= 体质量，TW= 目标体质量，SBP= 收缩压，DBP= 舒张压，OH= 水负荷，TBW= 总体水，ECW= 细胞外水，ICW= 细胞内水，LTM= 瘦体组织含量，ATM= 脂肪组织含量，FM= 脂肪含量，LTI= 瘦组织指数，FTI= 脂肪组织指数；[a] 为 χ^2 值，[b] 为 Z 值，余检验统计量值为 t 值；1 mmHg=0.133 kPa。

2.2　患者随访资料

MHD 组 BWm、TWm、SBPm、ATMm、FTIm 高于 PD 组，OHm、OHsd、OHd、OHd/t 低于 PD 组，差异有统计学意义（$P<0.05$）。两组患者 DBPm、TBWm、ECWm、ICWm、ECWm/ICWm、LTMm、LTIm 比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），见表 2。

2.3　患者次要终点事件情况及影响因素分析

随访结束后，MHD 组 CVE、CAE、SOF 的发生率分别为 16.5%（29/176）、39.2%（69/176）、4.0%（7/176），PD 组分别为 45.9%（62/135）、83.0%（112/135）、8.2%（11/135）。MHD 组 CVE、CAE 发生率明显低于 PD 组（χ^2=32.009，$P<0.001$；χ^2=60.132，$P<0.001$）。两组 SOF 发生率比较，差异无统计学意义（χ^2=2.437，P=0.118）。

表 2　两组患者随访资料比较

Table 2　Comparison of follow-up data between the two groups

项目	MHD 组（n=176）	PD 组（n=135）	t（Z）值	P 值
BWm（kg）	68.4 ± 14.7	63.6 ± 13.7	2.910	0.004
TWm（kg）	66.0 ± 14.4	60.4 ± 13.0	3.506	0.001
SBPm（mmHg）	149 ± 15	145 ± 15	2.298	0.022
DBPm（mmHg）	79 ± 11	80 ± 11	−0.648	0.517
TBWm（L）	34.52 ± 7.09	34.31 ± 7.35	0.259	0.796
ECWm（L）	16.86 ± 3.36	16.93 ± 3.68	−0.184	0.854
ICWm（L）	17.67 ± 4.00	17.38 ± 4.02	0.627	0.531
ECWm/ICWm	0.97 ± 0.11	0.99 ± 0.13	−1.753	0.081
LTMm（kg）	36.1 ± 9.4	36.4 ± 9.6	−0.301	0.763
ATMm（kg）	29.6 ± 12.3	23.6 ± 10.4	4.483	<0.001
FMm（kg）	21.7 ± 9.1	17.4 ± 7.7	4.481	<0.001
LTIm（kg/m^2）	12.8 ± 2.6	13.2 ± 2.6	−1.463	0.145
FTIm（kg/m^2）	10.7 ± 4.5	8.7 ± 3.8	4.011	<0.001
OHm〔M（P_{25}，P_{75}），L〕	2.18（1.49，3.21）	2.70（1.76，4.38）	1.791[a]	0.003
OHsd〔M（P_{25}，P_{75}），L〕	0.81（0.53，1.16）	1.04（0.75，1.48）	2.133[a]	<0.001
OHd〔M（P_{25}，P_{75}），L〕	2.60（1.50，4.00）	4.00（2.90，5.80）	3.096[a]	<0.001
OHd/t〔M（P_{25}，P_{75}），L/ 月〕	0.29（0.15，0.58）	0.59（0.26，1.23）	2.452[a]	<0.001

注：BWm= 体质量平均值，SBPm= 收缩压平均值，DBPm= 舒张压平均值，TBWm= 总体水平均值，ECWm= 细胞外水平均值，ICWm= 细胞内水平均值，LTMm= 瘦体组织含量平均值，ATMm= 脂肪组织含量平均值，FMm=脂肪含量平均值，LTIm=瘦组织指数平均值，FTIm= 脂肪组织指数平均值，TWm= 目标体质量平均值，OHm= 水负荷平均值，OHsd= 水负荷标准差，OHd= 水负荷最大变化值，OHd/t= 水负荷时间平均的最大变化值。

以患者是否发生 CVE（赋值：是 =1，否 =0）为因变量，以 ECWm/ICWm、OHm、OHmax、OHsd、OHd/t（赋值均为实测值）为自变量；以患者是否发生 CAE（赋值：是 =1，否 =0）为因变量，以透析龄、OHm、OHmax、OHsd、OHd、OHd/t（赋值均为实测值）为自变量，分别对两组患者进行多因素 Logistic 回归分析，结果显示 MHD 组 ECWm/ICWm 为 CVE 的影响因素（$P<0.05$），OHd 为 CAE 的影响因素（$P<0.05$）；PD 组患者年龄为 CVE 的影响因素（$P<0.05$），OHd 为 CAE 的影响因素（$P<0.05$），见表 3、4。

2.4　患者 ACM 发生情况及影响因素分析

两组患者 ACM 的 Kaplan-Meier 生存曲线结果示，PD 组 ACM 发生率高于 MHD 组，差异有统计学意义（χ^2=7.145，P=0.008），见图 1。

以患者是否发生ACM(赋值:是=1,否=0)为因变量,以透析龄、年龄、随访时间、DBPm、LTIm、ECWm/ICWm、LTMm、OHsd、OHd、OHd/t(赋值均为实测值)为自变量,分别对两组患者进行多因素Cox回归分析,结果显示,年龄是MHD组ACM的影响因素(P<0.05),DBPm、OHsd是PD组ACM的影响因素(P<0.05),见表5。

表3 MHD组患者次要终点事件发生影响因素的多因素Logistic回归分析

Table 3 Multivariate Logistic regression analysis of factors influencing the occurrence of secondary endpoint events in patients of MHD group

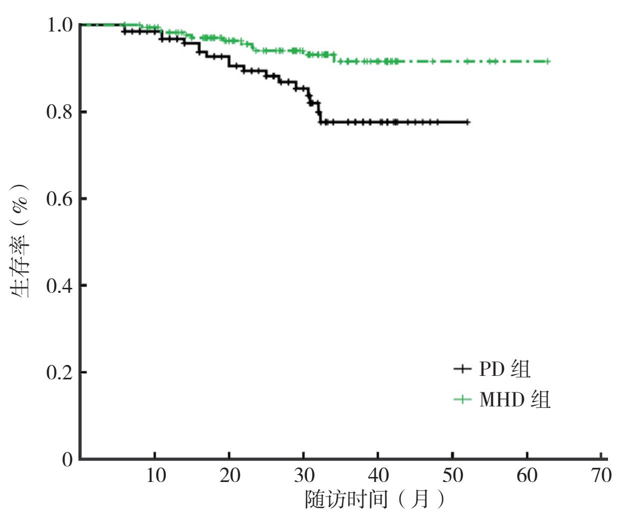
因变量	自变量	β	SE	Wald χ^2值	P值	OR(95%CI)
CVE	ECWm/ICWm	4.060	1.902	4.554	0.033	57.974(1.393~2 413.247)
CAE	OHd	0.227	0.078	8.419	0.004	1.255(1.076~1.462)

注:CVE=心血管事件,CAE=复合不良事件,SOF=外科手术或骨折。

表4 PD组患者次要终点事件发生影响因素的多因素Logistic回归分析

Table 4 Multivariate Logistic regression analysis of factors influencing the occurrence of secondary endpoint events in patients of PD group

因变量	自变量	β	SE	Wald χ^2值	P值	OR(95%CI)
CVE	年龄	0.029	0.011	6.986	0.008	1.029(1.008~1.052)
CAE	OHd	0.674	0.189	12.725	<0.001	1.962(1.355~2.842)



注:PD=腹膜透析,MHD=维持性血液透析。

图1 两组患者ACM的Kaplan-Meier生存曲线

Figure 1 Kaplan-Meier survival curves of ACM in two groups

3 讨论

尿毒症患者普遍存在水负荷过重,临床表现为高血压、水肿、冠心病、左心室肥厚等,是造成透析患者死亡及临床不良转归的重要原因[3-7]。透析患者没有水负荷且血压正常时的体质量定义为干体重,但目前MHD和PD治疗模式难以使患者达到干体重[6]。许多研究显示BIS技术可以较为客观的反映人体的水负荷及体成分构成[8-12],对临床管理透析患者水负荷达标具有实用性。由于应用BIS进行水负荷管理对于透析患者改善预后的作用尚不确定,本团队设计了该临床研究,探讨BCM各参数与透析患者预后的关系,并对比MHD和PD患者应用BCM进行水负荷管理对终点事件影响的差异。

本研究中MHD患者基线透析龄较长,BW和TW显著高于PD患者。进一步检测的BCM参数差异也较大,主要表现在BMI相当的情况下,MHD患者脂肪组织更多,ATM、FM、FTI均显著高于PD患者,OH显著低于PD患者,提示MHD患者相对PD患者水负荷更小、营养状态更好。分析原因可能是患者选择透析治疗模式时,BW较大者会首选MHD而非PD,以免造成溶质清除不佳的情况。另外多数患者进行非卧床连续性PD,而PD液均为葡萄糖溶液,长期含糖PD液留存腹腔会造成患者细胞水肿、OH增高、代谢紊乱等。

虽然MHD和PD组TW目标值的评估方案一致,但实施BCM指导TW措施后,两组基线BCM参数的差异在随访期间依然存在。MHD组BWm、TWm、ATMm、FMm、FTIm显著高于PD组,OHm显著低于PD组,提示BCM指导下的水负荷管理并不能缓解PD患者长期存在的OH高和脂肪组织少的问题。同时本研究发现,PD组反映OH随时间变化情况的参数,如OHsd、OHd、OHd/t均显著高于MHD组,说明PD患者不仅水负荷偏重,而且波动性也较大。虽然目前较少研究能够给出BCM指导下水负荷管理有利于PD患者预后的证据[4-5,9-11,13],但本研究结果提示对于PD患者应当更为频繁的进行BCM监测,以利于PD患者水负荷控制目标值的及时调整。

当前透析依然是肾脏替代治疗的主要手段,而MHD人群数又显著大于PD。二者的技术差异和患者管

表5 两组患者ACM影响因素的多因素Cox回归分析结果

Table 5 Results of multivariate Cox regression analysis of influencing factors for ACM in two groups of patients

MHD组						PD组					
自变量	β	SE	Wald χ^2值	P值	HR(95%CI)	自变量	β	SE	Wald χ^2值	P值	HR(95%CI)
年龄	0.067	0.025	7.451	0.006	1.070(1.019~1.123)	DBPm	−0.060	0.027	5.164	0.023	0.942(0.854~0.992)
						OHsd	1.284	0.284	20.511	<0.001	3.612(2.072~6.296)

注:ACM=全因死亡。

理方式存在巨大差异，MHD 以在医疗机构透析中心接受治疗为主要方式，标准治疗为 4 h/ 次，3 次 / 周，与 PD 相比有更多机会接受医护人员的照护；PD 则以在家中进行连续非卧床 PD 治疗为主要方式，需要操作 3~4 次 /d，主要依赖患者自身或共同居住者。此外，MHD 技术上依赖体外循环和经过人工肾半透膜进行替代治疗，PD 则依赖患者自身的腹膜组织进行物质交换，PD 液长期浸泡造成腹膜纤维化和物质交换能力下降是 PD 技术失败的常见原因[14]，腹膜感染是造成 PD 失败的另一个重要原因[15]。相比较而言，MHD 单次治疗效率更高，MHD 技术存活率显著高于 PD[16-17]，这可能是造成 PD 患者远期预后差于 MHD 患者的主要原因。本研究也显示，PD 组患者 ACM、CVE、CAE 均显著高于 MHD 组。

有研究显示基于 BCM 的水负荷管理有利于 PD 患者达到理想体质量，但对改善 ACM 和技术生存率无显著效果[4]。MOTOTSUGU 等[6]的研究显示，即使在 PD 基础上增加 1 次 / 周血液透析，液体超负荷仍是 PD 患者技术失败的主要原因。本研究 Logistic 和 Cox 回归分析均提示，OH 相关参数对透析患者预后不良密切相关，OHsd 是 PD 患者 ACM 的影响因素，OHd 是所有透析患者 CAE 的影响因素，OHm 是 MHD 患者 SOF 的影响因素，提示 OH 过高或波动过大将造成透析患者容易发生感染、贫血、严重营养不良、和骨折等，进而造成患者死亡率增高。但同时，本研究也显示年龄大是造成 MHD 患者 ACM、PD 患者 CVE 风险的影响因素，体水分布指标 ECWm/ICWm 与 MHD 患者 CVE 有关，提示 OH 值并不影响 MHD 患者总体死亡率。此外，两组透析患者 CVE 的发生均不受 OH 参数的影响，与既往研究结果一致[3]。

本研究为多中心、前瞻性、队列研究，纳入长期稳定的透析患者，随访至少 6 个月，同时对多次测量的临床参数，尤其是 BCM 参数进行平均值和个体标准差值的计算并统计分析，有效减少横断面研究中单次测量点误差的发生，更能反映慢性病长期管理的情况。

本研究存在以下局限性：由于基线参数 BW 等在两组患者中存在显著差异，本研究存在选择性偏倚，同时本研究没有纳入 MHD 联合 PD 治疗的患者，因为联合透析患者的水负荷情况更为复杂[6-7]。此外，本研究未测定患者的残余肾功能，未统计全面的血液生化检查结果，患者的用药信息未记录等。

综上所述，不同的透析模式造成患者水负荷状态不同，PD 患者较 MHD 患者水负荷更明显，BCM 所得 OH 值的波动可以预测 PD 患者的 ACM，未来需要进一步开展更为深入的研究，以探讨基于 BCM 的液体管理如何提升透析患者的生存期和生活质量。

作者贡献：张东亮负责课题设计和组织研究，参与数据整理、统计分析、论文撰写，对论文整体负责；马迎春、任建伟、王磊、赵景新、吝许亚负责所在分中心患者随访及数据收集。

本文无利益冲突。

参考文献

[1] 2020 USRDS Annual Data Report [EB/OL]. [2022-12-07]. http://www.usrds.org

[2] WANG F, YANG C, LONG J, et al. Executive summary for the 2015 annual data report of the China kidney disease network (CK-NET) [J]. Kidney Int, 2019, 95 (3): 501-505. DOI: 10.1016/j.kint.2018.11.011.3.LIU L,

[3] SUN Y, CHEN Y Q, et al. The effect of BCM guided dry weight assessment on short-term survival in Chinese hemodialysis patients' Primary results of a randomized trial – BOdy COmposition MOnitor (BOCOMO) study. BMC Nephrology. 2020, 21: 135-143. DOI: 10.1186/s12882-020-01793-x

[4] TIAN N, YANG X, GUO Q Y Guo, et al. Bioimpedance Guided Fluid Management in Peritoneal Dialysis: A Randomized Controlled Trial. CJASN. 2020, 15 (5): 685-694. DOI: 10.2215/CJN.06480619

[5] OH K H, BAEK S H, JOO K W, et al. Does routine bioimpedance-guided fluid management provide additional benefit to non-anuric peritoneal dialysis patients? Results from COMPASS clinical trial. Perit Dial Int. 2018; 38 (2): 131-138. DOI: 10.3747/pdi.2016.00241

[6] MOTOTSUGU T, YOSHITAKA I, YOSHIFUMI H, et al. Bioimpedance Spectroscopy-Based Fluid Status in Combined Dialysis Compared With Hemodialysis and Peritoneal Dialysis: A Cross-Sectional Study. Therapeutic Apheresis and Dialysis. 2020, 24 (4): 373-379. DOI: 10.1111/1744-9987.13444

[7] JOHN S and KAMYAR K Z. Combining peritoneal and hemodialysis in the same patient: furthering precision medicine in dialysis transitions. Kidney Int Rep. 2020, 5: 389-391. DOI: 10.1016/j.ekir.2020.01.025

[8] STENBERG J, KEANE D, LINDBERG M, et al. Systematic fluid assessment in haemodialysis: Development and validation of a decision aid. Journal of Renal Care. 2020, 46 (1): 52 - 61. DOI: 10.1111/jorc.12304

[9] KWAN B C, SZETO C C, CHOW K M, et al. Bioimpedance spectroscopy for the detection of fluid overload in Chinese peritoneal dialysis patients. Perit Dial Int 2014; 34: 409 - 416. DOI: 10.3747/pdi.2013.00066

[10] TAN B K, YU Z, Fang W, et al. Longitudinal bioimpedance vector plots add little value to fluid management of peritoneal dialysis patients. Kidney Int 2016; 89: 487 - 497. DOI: 10.1038/ki.2015.294

[11] HYE E Y, YOUNG J K, SEOK J S, et al. Bioimpedance spectroscopy-guided fluid management in peritoneal dialysis patients with residual kidney function: A randomized controlled trial. Nephrology. 2019, 24 (12): 1279-1289. DOI: 10.1111/

nep.13571

[12] BROERS N J H, CANAUD B, DEKKER M J E, et al. Three compartment bioimpedance spectroscopy in the nutritional assessment and the outcome of patients with advanced or end stage kidney disease: What have we learned so far? Hemodialysis Inter. 2020, 24: 148-161. DOI: 10.1111/hdi.12812

[13] WANG A Y M, Dong J, XU X, et al. Volume management as a key dimension of a high-quality PD prescription. Perit Dial Int. 2020, 40 (3): 282-292. DOI: 10.1177/0896860819895365

[14] BRANCO P, CALÇA R, MARTINS A R, et al. Fibrosis of peritoneal membrane, molecular indicators of aging and frailty unveil vulnerable patients in long-term peritoneal dialysis [J]. Int J Mol Sci, 2023, 24 (5): 5020. DOI: 10.3390/ijms24055020.

[15] LI P, CAO X Y, LIU W C, et al. Evolving peritoneal dialysis care in Chinese mainland from 2010 to 2020: comparison data from two surveys [J]. Semin Dial, 2023, 36 (3): 214-220. DOI: 10.1111/sdi.13129.

[16] FIDAN C, AĞıRBAŞ İ. The effect of renal replacement therapy on health-related quality of life in end-stage renal disease: a meta-analysis [J]. Clin Exp Nephrol. 2023, Doi: 10.1007/s10157-023-02377-3. Online ahead of print.

[17] DU L, SUN H Q, LU J, et al. Effects of dialysis modality on mortality in patients with end-stage renal disease: a cohort study [J]. Semin Dial, 2023, 36 (2): 155-161. DOI: 10.1111/sdi.13116.

（收稿日期：2022-11-28；修回日期：2023-08-22）
（本文编辑：邹琳）